

未来作战系统（FCS） 可靠性、维修性和保障性（RMS）要求的形成

摘要：本文介绍了未来作战系统（FCS）关键RMS要求的形成及其在陆军实现目标部队（OF）目的中的重要性。文章还指出了未来在项目推进到下一步采办阶段时实现这些关键FCS RMS要求的途径。

美国陆军是世界上最强大的军队。伊拉克战争再一次证明了这一事实。但是这支军队的响应能力还不能满足美国国家军队战略目前和未来的要求。为解决这一问题，美国军队开始了历史上最为激进的转型工作，即所谓的“目的部队”（OF），而未来作战系统（FCS）项目是转型工作的主要实现途径。FCS项目是一项数十亿美元的工作，目的是建立起比以往更有能力、部署能力更强和更有保障能力的新一代作战系统。它是OF基本目标的主要构成因素，OF的基本目标是：提高作战能力和在联合多部门多国（JIM）环境中对这些能力进行快速估计的能力。减少后勤规模——战场上的后勤单元——是实现这一目标的关键所在。我们为FCS项目设定了非常激进的RMS要求，它将降低这些系统的后勤需求，由此而减少后勤规模（与当前作战系统相比）。本文将重点讨论我们是如何制定这些要求的，这些要求又是如何成为FCS关键性能参数（KPP）的，最后说明实现这些要求的未来途径。

1 FCS要求——如何形成

FCS要求的确定过程通过众多的“学术战争游戏”或CG TRADOC领导的SWG于2002年夏秋逐渐成熟。这一过程表明，保障性要求对于实现更有响应能力的目标部队非常关键。其中有一个小组更多地参与支持OF“UAMBL”和HQ TRADOC，确定能维持FCS作战效能、同时减少后勤规模的合理保障性要求。这一方法基本上是重大作战系统研制的新基础，而在过去，保障性总是被当作位于杀伤力和生存性之后的次要考虑因素。

许多保障性要求是根据对战场后勤的深入分析、结合不受以往做法约束的前提条件而提出的。提出的要求包括使用可用性（Ao）、可靠性、维修性、嵌入式诊断/预测诊断、最低工具要求、模块式部件、燃料效率、机载水生成、平台级的自动材料处理等。所有这些要求都得到了有理有据分析的支持，虽然企业和采办界对此有质疑，但在SWG过程中得到了确认。当时负责陆军要求确定TRADOC CG的GEN Abrams认可了大部分的要求，这些要求成了FCS使用要求文件（ORD）的一部分。他还决定，至少一个FCS关键性能参数（KPP）——DoD政策规定的FCS要求中必须完成的一部分——必须应对保障/后勤规模问题。根据经验，他提出这一指标应为使用可靠性。他要求陆军兵器参谋长领导确定最佳保障性KPP。而后勤人员则感觉已经赢得了重大胜利，获得了有潜力的FCS保障性KPP，虽然那时还不清楚这一指标的内容。

2 产生保障性KPP

根据GEN Abrams的指示，我们开始把可靠性作为KPP来分析。在过去，使用可靠性要求几乎总是得到任务需要的证明，而不是减少后勤规模。我们咨询了许多RAM专家，结果发现，在后勤规模和使用可靠性之间缺乏一个有完善定义的关系，虽然我们同样清楚，可靠性对后勤规模有巨大的影响。实际上，要用目前的设备设计来保持和维持高使用可用性，要求有一个较大的后勤规模。高使用可用性目前是靠高维修投入来实现的。缩小后勤规模的关键是提高固有的系统可靠性和维修性，以更少的资源费用来实现较高的使用可用性。另外，在整个过程中，采办专家都表示了他们对不够灵活的可靠性指标的关注。他们希望有更灵活的要求，从而可尽量减少项目风险。

根据这一研究，我们对所有FCS保障性要求在OF目标中的作用进行了重新评估。Ao——使用可用性——明显是评价维持平台级使用效能的最佳指标。它比可靠性的范围更宽，因此可给采办领域带来一定的灵活性，可把潜在的投标人都包括在内。这一量度非常简单——一个平台在总时间上的正常运行时间；在假设条件下，要建立作战环境中的模型也较容易。与FCS Ao有关的停机是“任务中止”（即重大）可靠性故障的结果，而不是作战损坏。为每个FCS变种要求选定的实际值都以每个变种的TRADOC支持者所接受的损失为基础，这种方法称为“N中取K”，即在一个单元

中N个系统有K个损失是可接受的。这一方法还需要在建模过程中考虑作战损失的影响，以确保装置可承受造成Ao下降的可靠性损失和预想行动中的作战损失。在FCS支持者可接受损失的基础上，最终的结果是95%~99%的非常激进的Ao要求。

Ao要求涉及到了保障性最重要的一个方面，即维持长期的作战能力，但没有直接涉及后勤规模。需要有另一个量度来涵盖我们的政策——在维持长期作战能力的同时缩小后勤规模。

维修率（MR）是系统维修性的一个关键量度，是最全面最直接影响后勤规模的量度。MR定义为维修时间与使用时间的比。允许的维修时间越多，装置需要的维修人员（包括其设备）就越多，因而后勤规模就随着MR的上升而大幅度增长。我们还引入了“维修组长”的概念，即在维持系统中居首要位置的FCS管理员。对维修组长设定了一个要求，即实施所有现场（系统）维修任务的80%，每天不超过一小时。这一要求大大减少了美国陆军需要的维修人员数量，而且只有通过创新设计方法，使维修容易进行，尽量减少故障排除工作——这是进行修理的主要挑战——才有可能实现这一要求。0.05维修人工小时数每使用小时（MMH/OH）是维修组长每天用一小时进行系统维修的饱和点。所有附加的工作都必须由专职的维修人员进行。根据这一分析，我们锁定0.05为FCS MR要求阈值。这一阈值与当前的系统相比又是一个激进的要求；最新版的Abrams坦克其MR约为0.85MMH/OH，几乎是我们要求的20倍。

我们得出结论，FCS保障性KPP必须是多个量度的组合，Ao用于确保我们为维持使用效能而设计FCS，MR用于确保我们设计的FCS能够缩小战场上的后勤规模。我们还考虑其他两个关键的保障性要求——比当前作战系统更少的燃料和机载水生成。水和燃料是必须向正常输送的两类体积和重量最大的供应品。在任一方面取得进展都可减小后勤规模。（中国可靠性网）我们对这两个领域都进行了技术评估，并得到了陆军实验室的大力支持。然后根据技术成熟度及其对减小后勤规模的影响设立了阈值。对弹药也进行了考虑，但根据后勤参数，对其进行限制有太大风险。

3 未来

下一个重大挑战是把ORD要求转换到FCS设计工作中。为此我们正在对FCS设计工作进行合同授予。我们的保障性要求是FCS要求中首要的部分，要根据费用、重量、尺寸和可生产性进行设计“权衡”。我们估计在说服FCS系统设计人员相信能够实现保障性的显著改进方面存在较大的困难。我们也希望能呈现不实现这一要求所带来的后果。为此我们建立了一个模型来说明这一影响。例如，美国陆军前线保障营（FSB）维修排，如果FCS实现其0.05MR的要求，目前估计是37名士兵。如果FCS MR只实现了0.10的KPP阈值，维修团队会超过150名士兵。但重要的是要注意0.10MR仍然比其他目前FCS所要代替的系统高几个数量级。

在权衡过程中的另一个重要之处是实现保障性要求的费用。无疑在SDD阶段需要增加投入，但在FCS的寿命周期中会有加倍的回报。陆军装备系统分析活动中心（AMSAA）通过努力从寿命周期费用（LCC）的观点出发来建立我们的要求与费用节约之间的关系，研制了分析工具，体现FCS可靠性值与使用和保障费用的关系。这些工具目前估计在改进FCS可靠性方面在研发中需要增加5000万到1亿美元，但在7年的时间内可带来100到200亿美元的保障费用节约，更不要说还有后勤规模缩小的益处。

未来的挑战包括对设计者的教育、进行必要的投入，当然还包括对设计的评价。这项工作对于陆军实现高度响应的目标军队这一目的、随时准备满足国家未来防御的需要，其重要性是不言而喻的。